

Application No.: 09/980026

Docket No.: 27392/24963

CERTIFIED COPY OF GERMAN PRIORITY DOCUMENT

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 15 794.7

Anmeldetag: 27. März 2000

Anmelder/Inhaber: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena/DE;
MLS GmbH Mikrowellen-Labor-Systeme,
Leutkirch/DE.

Bezeichnung: Vorrichtung zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in Hochfrequenzfeldern

IPC: B 01 J, B 01 L, G 01 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. Februar 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Joost

Beschreibung der Erfindung

Vorrichtung zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in 5 Hochfrequenzfeldern

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in Hochfrequenzfeldern. Diese Vorrichtung gestattet vorteilhaft die Einbringung von Energie in Aufschlüsse, Hydrolysen, chemische Synthesen, Extraktionen,
10 Destillationen, Trocknungen sowie andere Reaktionen und Prozesse.

Für den Ablauf, das Beschleunigen und/oder das Initiieren chemischer Reaktionen und Prozesse wird häufig ein Energieeintrag benötigt. Zu diesem Zweck werden die Reaktionsgemische beispielsweise in mikrowellendurchlässigen Reaktionsbehältern in einem Mikrowellensystem mit strahlungsabgeschirmtem Gehäuse angeordnet, und es wird
15 durch Bestrahlung mit Mikrowellen Energie zugeführt. Da bei den stattfindenden Reaktionen und Prozessen häufig hohe Drücke entstehen oder die Reaktionen nur unter Druck ablaufen, muss die gesamte Anordnung druckstabil und beispielsweise durch ein Deckelsystem fest verschließbar sein. Im allgemeinen sind die Reaktionsgefäße zusätzlich mit Sicherheits- bzw. Kontrollvorrichtungen ausgestattet, um den Ablauf der chemischen
20 Reaktionen und Prozesse überwachen zu können.

Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 4 018 955 A1 bekannt. Darin wird u. a. ein Mikrowellenofen zum Erhitzen von Probenmaterial mit mehreren drucksicheren Probenbehältern vorgeschlagen, wobei die Probenbehälter auf einem drehbaren Tragteil mit entsprechenden Standplätzen für die Probenbehälter angeordnet sind. Auf diese Weise
25 können mehrere Proben gleichzeitig behandelt und dadurch ein höherer Probendurchsatz erreicht werden. Nachteilig ist, dass mehrere drucksichere Probenbehälter benötigt werden, die je nach Ausführung sehr aufwendig und damit kostenintensiv sein können. Weiterhin ist das Reaktionsvolumen beschränkt, es wird in der Regel nur in einem Behälter Druck und Temperatur gemessen, wodurch die Einsatzmöglichkeiten begrenzt und identische
30 Reaktionsführungen durch Inhomogenitäten des Mikrowellenfeldes nicht in jedem Einzelbehälter gewährleistet sind.

In der DE 197 00 499 A1 und in der DE 197 48 520 A1 werden Mikrowellenreaktor-systeme mit einem großen druckstabilen Aufnahmebehälter beschrieben, in dem ein oder

mehrere Probenbehälter von relativ einfacher, nicht notwendigerweise druckfester Konstruktion angeordnet werden können. Nachteilig an diesem System ist die aufwendige und umständliche Montage des Reaktors im Mikrowellenofen, die geringe Flexibilität, das eingeschränkte Volumen und der hohe Aufwand zur Anschaffung des Systems.

5

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die mit hoher Zuverlässigkeit und minimalen Energieverlusten sowie mit möglichst geringem Aufwand für unterschiedlichste Anwendungen zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in Hochfrequenzfeldern geeignet ist.

10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Hochfrequenzraum einzelne stabförmige Elemente vorgesehen sind, die an der Wandung des Hochfrequenzraumes, vorzugsweise mit dem Deckel des Hochfrequenzraumes befestigt werden können und um den Reaktor mit dem Analysengut bzw. Reagenz einen druckstabilen Käfig bilden. Dieser

15 Käfig zur Realisierung der jeweils erforderlichen Druckstabilität der Vorrichtung vermindert (je nach Käfigausbildung) die Hochfrequenzverluste nur minimal, so dass im Vergleich zu bekannten Bestrahlungsvorrichtungen ein hoher Wirkungsgrad gegeben ist.

Mit der Befestigung (Herstellung der form- und kraftschlüssigen Verbindung zum Hochfrequenzraum bzw. dessen Deckel) wird gleichzeitig eine Halterung für den Reaktor
20 vorzugsweise durch Klemmung lagefixiert. Auf diese Weise kann die Vorrichtung durch

geeignete Auswahl der stabförmigen Elemente, insbesondere in Hinsicht auf Anzahl, Form, Abmessung und Material, mit geringstem wirtschaftlichen und bedienungstechnischen Aufwand für einen universellen Einsatz den unterschiedlichsten

Anwendungsaufgaben (je nach geforderter Druckfestigkeit und Stabilitätsanforderung, Bestrahlungsbehandlung, käfigbedingter Strahlungsverluste u. a.) angepasst und in
25 kürzester Zeit ein- bzw. umgerüstet werden.

Sehr vorteilhaft ist die Möglichkeit, diesen Käfig durch seine wählbare konstruktive Ausführung als Bestandteil eines modularen Systems zu realisieren, dessen Einzelkomponenten, wie beispielsweise auch Reaktorgestaltung (Wahl von Reaktorform, Reaktorgröße und Funktionsprinzip) sowie Deckelbefestigung (Verschluss des Hoch-
30 frequenzraumes), für die gewünschte Anwendung ausgewählt, montiert sowie mit Minimalaufwand verändert werden können.

In den Unteransprüchen sind diesbezügliche vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale zur Erfindung ausgeführt. So ist es unter einfachster Handhabung insbesondere möglich, den Reaktor von oben in den Hochfrequenzraum einzuführen und mit dieser Einbringung durch Befestigung des Deckels gleichzeitig den besagten druckstabilen Käfig um den Reaktor herum sowie über diesen mittels Klemmung und untere Aufnahmehalterung auch den Reaktor selbstzentrierend und fluchtend in seiner Lage zu fixieren und zu stabilisieren. Darüber hinaus wird mit Deckelverschluss auch der Hochfrequenzraum strahlungssicher abgedichtet. Dieser einfachste Handhabungsaufwand ist ebenfalls zur Demontage und Umrüstung (beispielsweise als Durchflussvorrichtung oder zur Realisierung einer zusätzlichen Reaktionsbehandlung des Reaktorgutes, wie Gaseinleitung, Belüftung o. ä.) gegeben.

Zu diesem Zweck ist es auch vorteilhaft, wenn für den Reaktor als Bestandteil des besagten modularen Systems ein von diesem trennbarer oberer (vorzugsweise mit dem Deckel des Hochfrequenzraumes fest verbundener) Reaktorverschluss sowie ein austauschbarer unterer Reaktorverschluss vorgesehen sind. Für eine anwendungsspezifische Montage der Vorrichtung bzw. im Fall einer erforderlichen Umrüstung können auf diese Weise ein vorzugsweise modular vorgesehener Deckel mit für den gewählten Reaktor passfähigem oberem Reaktorverschluss sowie ein entsprechender und die erfindungsgemäße Aufnahme und Lagefixierung des Reaktors mit bewirkender unterer Reaktorverschluss, zum Einsatz kommen.

Die Erfindung ist für Batchreaktor- und Durchflussreaktorprozesse anwendbar, wobei diese sowohl als Einzelreaktor- oder als Mehrfachreaktorsysteme mit multiplen Reaktionskammern realisiert sein können.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines von der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1: Schnittdarstellung einer montierten Vorrichtung mit Aufbau und Befestigung des drucksicheren Käfigs um den im Hochfrequenzraum befindlichen Reaktor
- Fig. 2: Schnittdarstellung der Vorrichtung gemäß Fig. 1 zum Einführen und Entnehmen des Reaktors in bzw. aus dem Hochfrequenzraum
- Fig. 3: Schnittdarstellung einer Vorrichtung mit Konfiguration für Durchflussreaktionen

Fig. 4: kranzförmige Halterung zur unteren Lagefixierung des Reaktors (Draufsicht)

- Fig. 1 zeigt den Prinzipaufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der ein Reaktor 1 in einem Hochfrequenzraum 2 montiert und durch einen Deckel 3 mittels Schraub-
- 5 verbindungen an einer oberen Wandung 4 des Hochfrequenzraumes 2 befestigt ist. Um den Reaktor 1 herum sind stabförmige Elemente 5 angeordnet, die einzeln jeweils über einen am oberen Ende des stabförmigen Elementes 5 angebrachten Befestigungsadapter 6 ebenfalls an der oberen Wandung 4 befestigt werden können. Zu diesem Zweck besitzt
- 10 jeder Befestigungsadapter 6 eine obere stirnseitige Gewindebohrung 7, mit welcher der Befestigungsadapter 6 an Bohrungen 8 der oberen Wandung 4 angeschraubt und wieder gelöst werden kann. Im einfachsten Fall könnte jedes stabförmige Element 5 auch unmittelbar und ohne zusätzlichen Befestigungsadapter 6, beispielsweise durch eine nicht in der Zeichnung dargestellte Gewindebohrung in seiner oberen Stirnseite, an die obere
- 15 Wandung 4 angeschraubt werden.
- Die Bohrungen 8 sind kreisförmig um eine Öffnung 9 (vgl. Fig. 2) in der oberen Wandung 4 angeordnet, durch welche der Reaktor 1 zur Strahlungsbehandlung in den Hochfrequenzraum 2 eingeführt und anschließend aus diesem entfernt werden kann. Bei ihrer form- und kraftschlüssigen Befestigung an der oberen Wandung 4 bilden die
- 20 stabförmige Elemente 5 einen druckstabilen Käfig um den Reaktor 1, der die Hochfrequenzstrahlung zur Strahlungsbehandlung des Reaktors 1 im Vergleich zu einem bekannten drucksicheren Schutzmantel lediglich minimal beeinträchtigt (in Fig. 1 sind Mikrowellen MW durch Wellenlinien symbolisiert dargestellt). Hieraus resultiert auch vergleichsweise ein relativ hoher elektrischer Wirkungsgrad der Vorrichtung. Die
- 25 stabförmigen Elemente können einzeln befestigt werden, so dass der druckstabile Käfig um den Reaktor 1 je nach Verwendungszweck und Anforderungserfordernis aufgebaut und umgerüstet werden kann. Die Realisierung dieses Käfigs kann deshalb sowohl hinsichtlich der zum Einsatz kommenden stabförmigen Elemente 5 an sich (insbesondere Form, Abmessung und Material) als auch durch die Wahl der Elementanzahl bestimmt und jederzeit verändert werden. Als Material für die stabförmigen Elemente 5 kommen je nach
- 30 deren Abstand und Dimension Kunststoffe, keramische Werkstoffe und Metall in Frage, um hohe Temperaturen, Druck und Hochfrequenzbelastung gerecht zu werden.

Mittels eines Ringflansches 10 zwischen der oberen Wandung 4 und den Befestigungs-
adaptern 6 kann die form- und kraftschlüssige Befestigung der stabförmigen Elemente 5
gegebenenfalls verstärkt werden.

Im unteren Bereich weist jedes stabförmige Element 5 eine Führung 11 zur Aufnahme
5 einer kranzförmigen Halterung 12 für den Reaktor 1 bzw. für einen unteren Reaktor-
verschluss 13 auf. Diese Führungen 11 können beispielsweise aus nicht bis zum unteren
Ende der stabförmigen Elemente 5 reichenden Materialverjüngungen bestehen, in welche
vorzugsweise u-förmig am Rand der kranzförmigen Halterung 12 ausgebildete Nuten 14
(vgl. Fig. 4) eingreifen, sind aber in ihrer Ausführung nicht darauf beschränkt.

10 Der große Vorteil dieses speziellen konstruktiven Aufbaus ist, dass zur Montage der
Vorrichtung die kranzförmige Halterung 12 mit ihren Nuten 14 lediglich in die
Führungen 11 der stabförmigen Elemente 5 einzubringen ist und bei Herstellung der kraft-
und formschlüssigen Befestigung der stabförmigen Elemente 5 durch eine zentrierende und
fluchtende Selbstklemmung in ihrer Lage druckstabil arretiert wird. Auf diese Weise
15 brauchen lediglich die stabförmigen Elemente 5 mit ihrem oberen Ende an den
Bohrungen 8 der oberen Wandung 4 befestigt zu werden, wobei sich selbsttätig die
kranzförmige Halterung 12 im unteren Bereich der stabförmigen Elemente 5 lagefixiert. Im
umgekehrten Fall wird die kranzförmige Halterung 12 gleichzeitig mit Lösen der
stabförmigen Elemente 5 aus ihrer lagestabilen Halterungsposition gelöst. Die Befestigung
20 der stabförmigen Elemente 5 ist in Fig. 1 durch Verschraubung dargestellt. Hier wären
vom Grundsatz auch andere und nicht in der Zeichnung abgebildete Verbindungen, wie
Klemmungen, bajonettartige Verschlüsse etc. realisierbar, die eine lösbare druckstabile
form- und kraftschlüssige Halterung der stabförmigen Elemente 5 ermöglichen.

Die Reaktoreinheit, bestehend aus dem Reaktor 1, dem unteren Reaktorverschluss 13,
25 einem oberen Reaktorverschluss 15, sowie aus dem Deckel 3, kann von oben durch die
Öffnung 9 in den Hochfrequenzraum 2 eingeführt werden (siehe Fig. 2).

Der Deckel 3 besitzt mit den Bohrungen 8 in der oberen Wandung 4 lagekorres-
pondierende Verschraubungen 16, durch welche mit ein und derselben Handhabung
sowohl der Deckel 3 zur strahlungssicheren Abschirmung des Hochfrequenzraumes 2
30 selbst als auch der druckstabile Käfig aus den stabförmigen Elementen 5 befestigt und
montiert wird. Gleichzeitig arretiert sich, wie vorbeschrieben, mit dieser Befestigung die
kranzförmige Halterung 12, welche den unteren Reaktorverschluss 13 zur Lagefixierung
des Reaktors 1 aufnimmt. Die stabförmigen Elemente 5, welche mit dem Deckel 3 durch

Verschraubung an der oberen Wandung 4 des Hochfrequenzraumes 2 über den Ringflansch 10 verbunden sind, sichern den Verschluss des Hochfrequenzraumes 2 als dichter Faraday-Käfig, verhindern bei einer Druckausbildung im Hochfrequenzraum 2 ein Öffnen des Deckels 3 durch Anheben und ermöglichen somit, auch Reaktionen bei erhöhtem Druck (z. B. bis 400 bar) in Abhängigkeit von Material und Größe des Hochfrequenzraumes 2 durchzuführen.

Die beschriebenen Einzelelemente der Reaktoreinheit und des den Reaktor 1 umgebenden druckstabilen Käfigs sowie der Deckels 3 für den Hochfrequenzraum 2 können zweckmäßig als Bestandteile eines modularen Systems bereitgestellt werden.

10 Um unterschiedliche Reaktoranwendungen zu ermöglichen, müssen lediglich geringe Anpassungen an dem Reaktor 1 sowie am unteren und oberen Reaktorverschluss 13, 15 vorgenommen werden. Auch der druckstabile Käfig kann durch Auswahl geeigneter stabförmiger Elemente 5 unter Beibehaltung des Befestigungsprinzips verändert und an die jeweiligen Prozess- und Reaktionsbedingungen angepasst werden.

15 Zur lagestabilen Aufnahme des unteren Reaktorverschlusses 13 in der Halterung 12 besitzt dieser als Führungselement unten einen Zylinderflansch 17, der bei Montage der Vorrichtung in eine Zylindernut 18 der Halterung 12 eingreift. Die Ausbildung dieser Führungselemente zwischen der Halterung 12 und dem unteren Reaktorverschluss 13 ist jedoch nicht auf die dargestellten Merkmale beschränkt. Hier wären auch andere
20 Führungselemente, wie Zapfen, Bohrungen und konische Aufnahmeelemente etc., einsetzbar.

Ferner kann die Montage der stabförmigen Elemente 5, insbesondere zum Zweck einer schnellen und aufwandgeringen Einrüstung oder Konfigurationsänderung der Vorrichtung, zusätzlich durch Anschlagenelemente, beispielsweise einen Ringflansch 19 erleichtert
25 werden, wobei dieser gleichzeitig als Führungselement für den Deckel 3 und den oberen Reaktorverschluss 15 ausgebildet sein kann und letztlich noch zur Befestigungsstabilität beiträgt.

In Fig. 3 ist eine Ausgestaltung der Vorrichtung als Durchflussreaktor dargestellt. Zu diesem Zweck sind hier der untere Reaktorverschluss 13 durch einen Reaktorverschluss 13a, in welchen ein Zuführungsrohr 23 mit Ventil mündet, und der obere Reaktorverschluss 15 durch einen Reaktorverschluss 15a substituiert. Mit einem solchen aufwandgeringen Austausch ist unter Beibehaltung der durch die stabförmigen Elemente 5 bewirkten druckstabilen Käfigfunktion eine schnelle und unkomplizierte Umrüstung

zwischen Batch- und Durchflussreaktor möglich. In diesen Fällen ist es zweckmäßig, wenn, wie in Fig. 1-3 gezeigt, der obere Reaktorverschluss 15, 15a fest mit dem Deckel 3 verbunden ist und als gemeinsame konstruktive Baueinheit des modularen Systems zur Montage und Umrüstung bereitgestellt wird. Die gesamte Reaktoreinheit, bestehend aus dem rohrförmigen Reaktor 1, aus dem Deckel 3 mit oberem Reaktorverschluss 15 sowie aus dem unteren Reaktorverschluss 13 wird dann, wie bereits beschrieben und in Fig. 2 dargestellt, mit wenigen Handgriffen in den Hochfrequenzraum 2 eingeführt und kann zur Demontage oder Umrüstung leicht wieder aus diesem herausgenommen werden. Im ausgebauten Zustand kann der mit Entnahme der Reaktoreinheit ebenfalls entarretierte und von der oberen Wandung 4 gelöste druckstabile Käfig demontiert oder gleichermaßen umgerüstet werden. Bei (Wieder-) Einführung der Reaktoreinheit wird die gesamte Vorrichtung (Reaktoreinheit und Käfig) lediglich durch die Verschraubungen 16 befestigt, zentrierend und fluchtend lagestabilisiert sowie strahlungssicher abgedichtet.

Für unterschiedliche Einsatzzwecke ist es möglich, über den Deckel 3 und den oberen Reaktorverschluss 15 zusätzliche Mittel zur Durchführung der eingangs beschriebenen Reaktionen und Prozesse, wie eine oder mehrere Temperaturmesssonden 20, ein Gas-einleitungssystem 21, sowie aus Übersichtsgründen nicht in der Zeichnung dargestellte Infrarotsonden, Kühlvorrichtungen, mechanische Rührer und Probenentnahmemittel in den Reaktor 1 einzubringen und beliebig auszutauschen. Auch die wahlweise Ankopplung weiterer Geräte über entsprechende Bohrungen im Deckel 3 sowie im oberen Reaktorverschluss 15 ist möglich und variierbar; beispielsweise können eine oder mehrere Druckmesssonden 22 und/oder ebenfalls aus Übersichtsgründen nicht dargestellte Gaszu- und -ableitungen sowie als Sicherheitseinrichtungen beispielhaft genannte Überdruckventile oder Berstscheiben, angebracht bzw. angeschlossen werden. Damit ist der Reaktor 1 durch Auswahl der geeigneten modularen Reaktorteile (Deckel 3 mit dem oberen Reaktorverschluss 15) universell verwendbar und kann in seinem Aufbau jeweils sehr anwendungsspezifisch zusammengesetzt bzw. umgerüstet werden. Hier stellen rohrförmige Reaktoren 1 als Reaktionsgefäße eine kostengünstige und extrem flexible Konstruktionslösung dar, welche auch den Einsatz verschiedenartiger Materialien, wie Glas, Quartz, Keramik und Kunststoff, ermöglicht. Diese Werkstoffe sind in zahlreichen Größen und Ausführungen kostengünstig verfügbar.

Die Erfindung ist nicht auf Einzelreaktorausführungen beschränkt, sondern kann gleichermaßen in Mehrfachreaktorsystemen, beispielsweise Reaktoreinsätze mit multiplen

Reaktionskammern, realisiert sein. Des weiteren ist die Befestigungsart des Deckels 3 und der stabförmigen Elemente 5 nicht auf die in der Zeichnung dargestellte Verschraubung festgelegt.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

	1	-	Reaktor
	2	-	Hochfrequenzraum
5	3	-	Deckel
	4	-	obere Wandung des Hochfrequenzraumes
	5	-	stabförmiges Element
	6	-	Befestigungsadapter
	7	-	Gewindebohrung
10	8	-	Bohrung
	9	-	Öffnung
	10, 19	-	Ringflansch
	11	-	Führung
	12	-	kranzförmige Halterung
15	13, 13a	-	unterer Reaktorverschluss
	14	-	Nut
	15, 15a	-	oberer Reaktorverschluss
	16	-	Verschraubung
	17	-	Zylinderflansch
20	18	-	Zylindernut
	20	-	Temperaturmesssonde
	21	-	Gaseinleitungssystem
	22	-	Druckmesssonde
	23	-	Zuführungsrohr mit Ventil
25	MW	-	Mikrowellen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in Hochfrequenzfeldern, bestehend aus einem mit mindestens einer Strahlungsquelle bestrahlbaren Hochfrequenzraum, in welchem ein durch einen Deckel verschließbarer Reaktor, der über eine lösbare form- und kraftschlüssige Verbindung, wie Verschraubung, Klemmung, Bajonettkopplung etc., auf, an oder in der oberen Wandung des Hochfrequenzraumes befestigt ist und der eine zu untersuchende bzw. zu behandelnde feste, fluide und/oder gasförmige Substanz oder Substanzgemische enthält, in einer vorzugsweise druckstabilen Umgebung der Einwirkung des Hochfrequenzfeldes ausgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass um den Reaktor (1) einen druckstabilen Käfig bildende stabförmige Elemente (5) vorgesehen sind, die zu ihrer Befestigung jeweils einzeln über Befestigungselemente (6) mit der Wandung des Hochfrequenzraumes (2) form- und kraftschlüssig verbunden werden können und die jeweils eine Führung (11) zur Aufnahme einer kranzförmigen Halterung (12) für den Reaktor (1) bzw. einen Reaktorverschluss (13,13a) aufweisen, wobei die Halterung (12) bei Herstellung der form- und kraftschlüssigen Befestigung der stabförmigen Elemente (5) lagefixiert wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stabförmigen Elemente (5) zylindrisch sind und als Führung jeweils eine nicht bis an das Ende des stabförmigen Elementes (5) reichende Durchmessererjüngung aufweisen und dass die Halterung (12) vorzugsweise u-förmig ausgebildete und mit den Führungen der stabförmigen Elemente (14) lagekorrespondierende Nuten besitzt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente jeweils aus einem Befestigungsadapter (6) mit einer stirnseitigen Gewindebohrung (7) bestehen, durch welche die stabförmigen Elemente (5) mittels Schraubverbindung (16) an Bohrungen (8) in der oberen Wandung (4), gegebenenfalls über einen Ringflansch (10), und dem Deckel (3) des Hochfrequenzraumes (2) befestigt sowie gelöst werden können.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente jeweils aus einer unmittelbar im stabförmigen Element (5) vorgesehenen stirnseitigen Gewindebohrung bestehen, durch welche die stabförmigen Elemente (5) mittels Schraub-

verbindung (16) an Bohrungen (8) in der oberen Wandung (4), gegebenenfalls über einen Ringflansch (10), und dem Deckel (3) des Hochfrequenzraumes (2) befestigt sowie gelöst werden können.

- 5 5. Vorrichtung nach Ansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Deckel (3) des Reaktors (1) mit den Bohrungen (8) der oberen Wandung (4) des Hochfrequenzraumes (2) sowie mit den Gewindebohrungen der stabförmigen Elemente (5) oder deren Befestigungsadapter (6) lagekorrespondierende Verschraubungen (16) aufweist, wobei mit Schraubbefestigung des Deckels (3) auf der oberen Wandung (4) des Hochfrequenz-
- 10 raumes (2), gegebenenfalls verstärkt durch mindestens einen Ringflansch (10,19), gleichzeitig die stabförmigen Elemente (5) befestigt, zur Klemmung der kranzförmigen Halterung (12) lagefixiert werden und der Hochfrequenzraum (2) mikrowellendicht verschlossen wird.

- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (1) einen vorzugsweise mit dem Deckel (3) verbundenen und gemeinsam mit diesem vom Reaktor (1) trennbaren oberen Reaktorverschluss (15,15a) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (1) einen vorzugsweise vom Reaktor (1) trennbaren und zur Aufnahme in der Halterung (12) vorgesehenen unteren Reaktorverschluss (13,13a) aufweist.
- 20

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (12) und/oder der untere Reaktorverschluss (13,13a) zum Zweck einer Lagefixierung des
- 25 Reaktors (1) Führungselemente, beispielsweise eine Zylindernut (18) und einen in diese eingreifenden Zylinderflansch (17) aufweisen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlagenelemente, beispielsweise ein Ringflansch (19) vorgesehen sind, welche die form- und kraftschlüssige
- 30 Befestigung der stabförmigen Elemente (2) an der oberen Wandung (4) des Hochfrequenzraumes (7), insbesondere zum Zweck einer schnellen und aufwandgeringen Montage oder Konfigurationsänderung der Vorrichtung, erleichtern.

10. Vorrichtung nach Ansprüchen 6 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringflansch (19) gleichzeitig als Führungselement für den Deckel (3) und den oberen Reaktorverschluss (15,15a) ausgebildet ist.

5 11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese als Einzelreaktor-system aufgebaut ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese als Mehrfach-reaktorsystem, beispielsweise zur Aufnahme von Einsätzen mit multiplen Reaktions-
10 kammern vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bzw. 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor bzw. die multiplen Reaktionskammern als Batchreaktorsystem ausgebildet sind.

15 14. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bzw. 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor bzw. die multiplen Reaktionskammern als Durchflussreaktorsystem ausgebildet sind.

Zusammenfassung

1. Vorrichtung zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in Hochfrequenzfeldern

5

2.1. Es war eine Vorrichtung zu schaffen, die mit hoher Zuverlässigkeit und minimalen Energieverlusten sowie mit möglichst geringem Aufwand für unterschiedlichste Anwendungen zur Durchführung chemischer Reaktionen und Prozesse in Hochfrequenzfeldern geeignet ist.

10

2.2. Erfindungsgemäß sind um den Reaktor (1) stabförmige Elemente (5) vorgesehen, die einen druckstabilen Käfig bilden und zu ihrer Befestigung jeweils einzeln über Befestigungselemente (6) an der Wandung (4) des Hochfrequenzraumes (2) angebracht werden können. Die stabförmigen Elemente (5) besitzen jeweils eine Führung (11) zur Aufnahme einer kranzförmigen Halterung (12) für den Reaktor (1) bzw. einen Reaktorverschluss (13,13a), wobei die Halterung (12) bei Herstellung der form- und kraftschlüssigen Befestigung der stabförmigen Elemente (5) fluchtend und zentrierend lagefixiert wird.

15

2.3. Die Vorrichtung gestattet vorteilhaft die Einbringung von Energie in Aufschlüsse, Hydrolysen, chemische Synthesen, Extraktionen, Destillationen, Trocknungen sowie andere Reaktionen und Prozesse.

20

3. Fig. 1

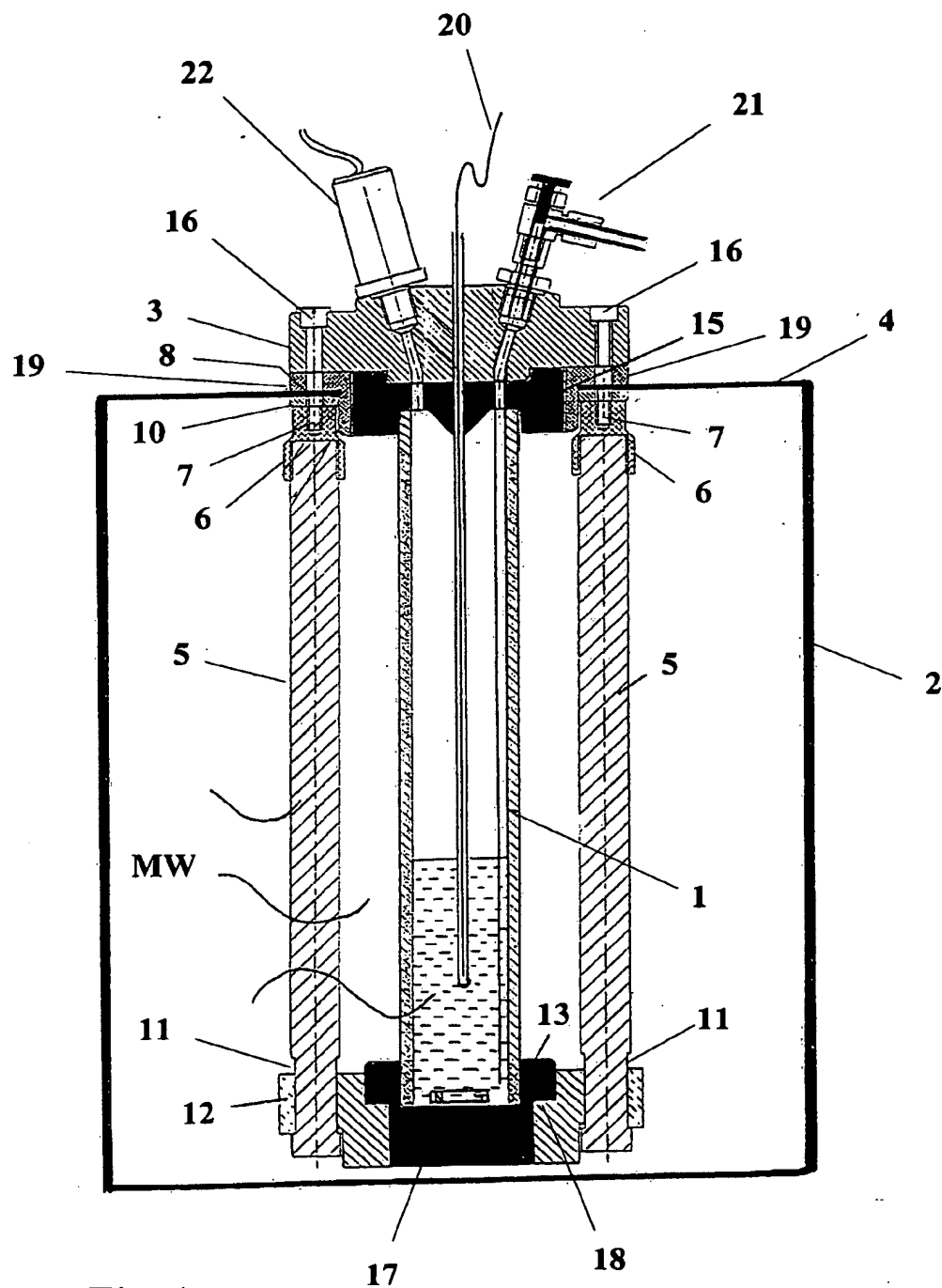


Fig. 1

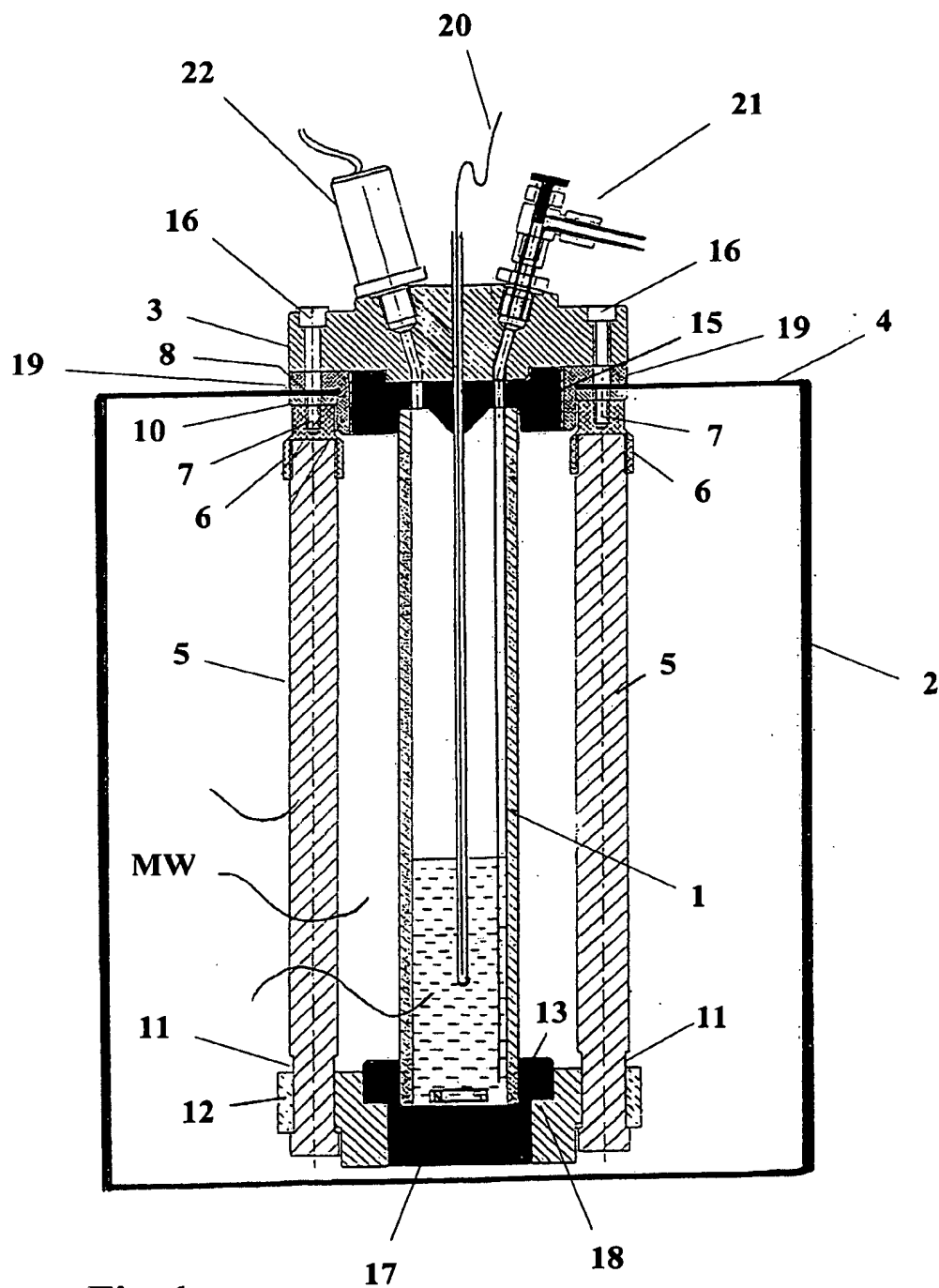


Fig. 1

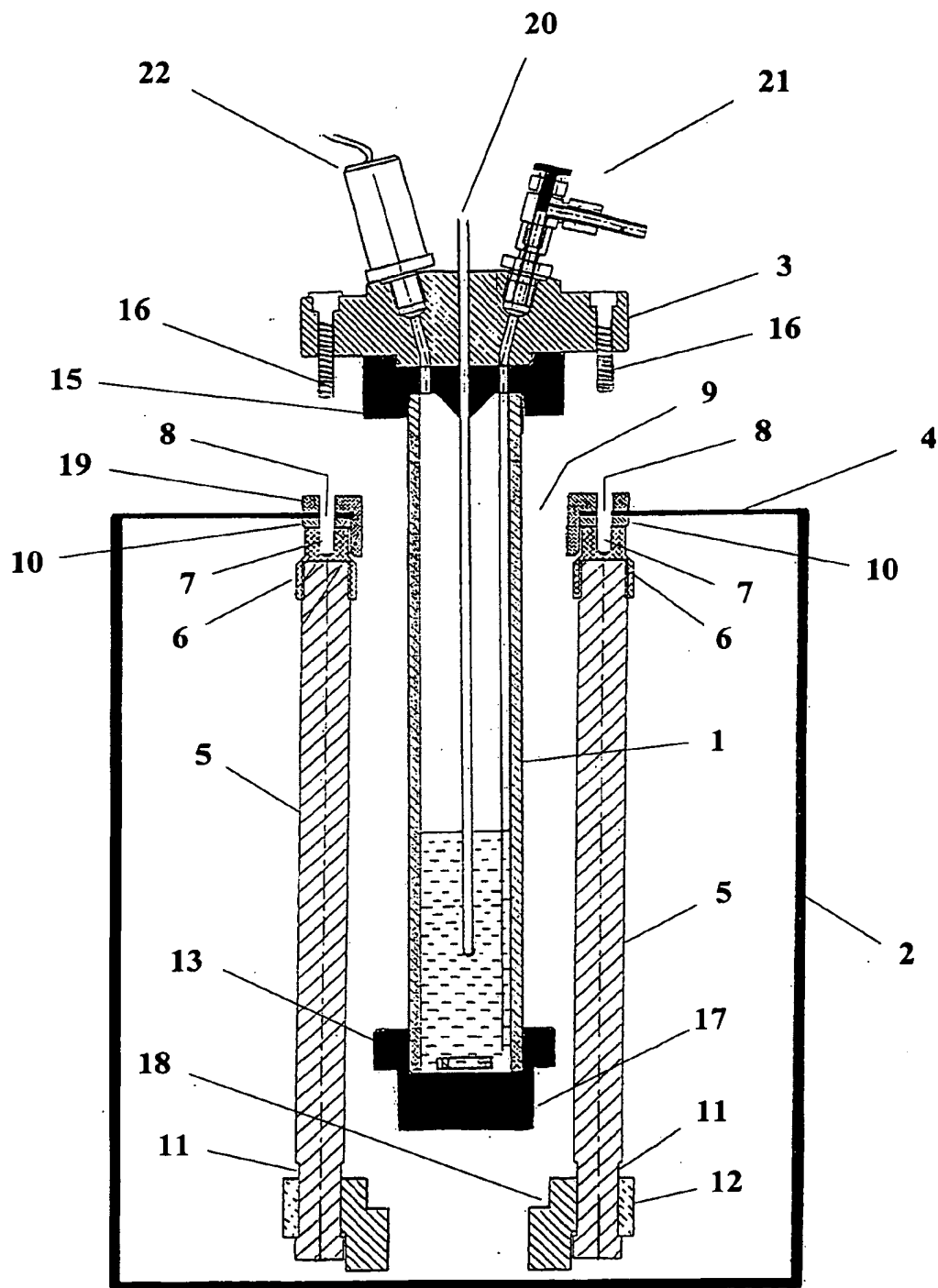


Fig. 2

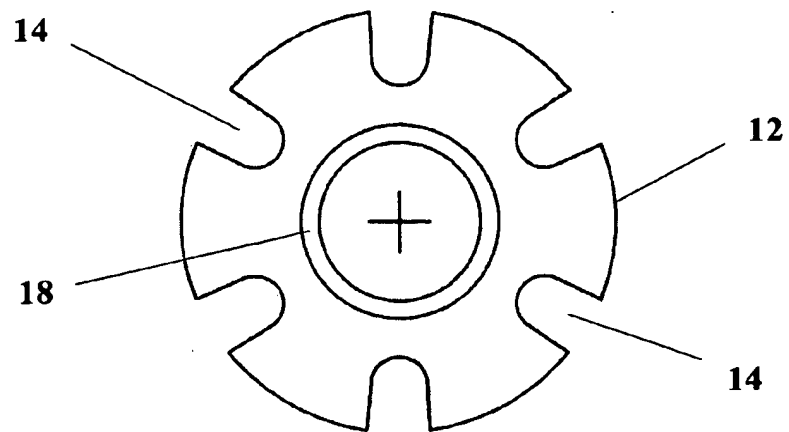
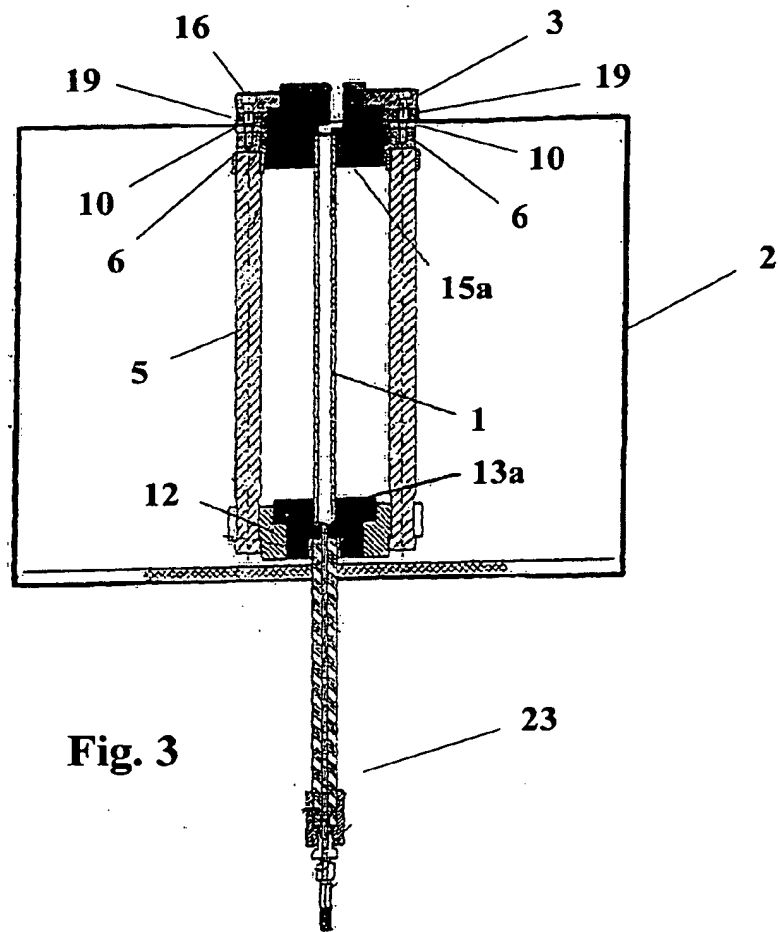


Fig. 4